

# HIGH FREQUENCY COUPLER AND ITS DESIGNING METHOD

**Publication number:** JP6291524 (A)

**Publication date:** 1994-10-18

**Inventor(s):** MATSUURA HIROYUKI; MERUNIEI FUERENKU

**Applicant(s):** TERA TEC KK

**Classification:**

- international: **H01P3/02; H01P5/18; H01P3/02; H01P5/16;** (IPC1-7): H01P5/18; H01P3/02

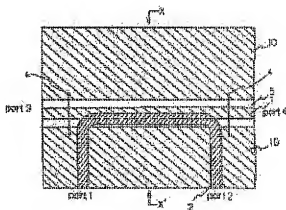
- European:

**Application number:** JP19930074558 19930331

**Priority number(s):** JP19930074558 19930331

**Abstract of JP 6291524 (A)**

**PURPOSE:** To simplify the manufacturing process, and to set the coupling characteristic in accordance with a design value. **CONSTITUTION:** The high frequency coupler is provided with a first waveguide 1 constituted of a metallic pattern of a coplanar waveguide provided on a di-electric substrate 5, a dielectric film 3 provided on this first waveguide, and a second waveguide 2 formed as a ground potential metallic pattern between the metallic pattern provided on this dielectric film 3 and a ground potential electrode 10, and the center line in the longitudinal direction of a non-ground metallic pattern of a first waveguide 1 and the center line in the longitudinal direction of a non-ground metallic pattern of a second waveguide are set in parallel to each other in advance, and by using a distance between the two center lines as a parameter, a degree of coupling between two waveguides is calculated. In such a way, when couplers of different characteristics are required in one integrated circuit, it can cope therewith by only a design change of a wiring pattern without changing thickness of the dielectric film 3 or the material.



Data supplied from the esp@cenet database — Worldwide

特開平6-291524

(43)公開日 平成6年(1994)10月18日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

識別記号

片内整理番号

FI

技術表示箇所

H 0 1 P 5/18

Z 8941-5 J

A 8941-5 J

3/02

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平5-74558

(22)出願日 平成5年(1993)3月31日

(71)出願人 392017118

株式会社テラテック

東京都武蔵野市中町2丁目11番13号

(72)発明者 松浦 裕之

東京都武蔵野市中町2丁目11番13号 株式会社テラテック内

(72)発明者 メルニエ・フェレンク

東京都武蔵野市中町2丁目11番13号 株式会社テラテック内

(74)代理人 弁理士 井出 直幸

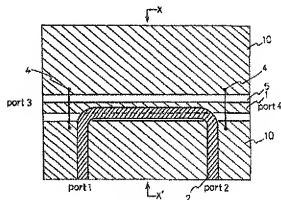
## (54)【発明の名称】 高周波用結合器およびその設計方法

(57)【要約】 (修正有)

【目的】 製作工程を簡単にし、結合特性を設計値にしたがって設定する。

【構成】 誘電体基板5上に設けられたコプレーナウェーブガイドの金属パターンで構成される第一の導波路1と、この第一の導波路1の上に設けられた誘電体膜3と、この誘電体膜3の上に設けられた金属パターンと第一の導波路1の接地電位金属パターンとして接地電位電極10との間に形成される第二の導波路2とを備え、第一の導波路1の非接地金属パターンの長手方向中心線と第二の導波路2の非接地金属パターンの長手方向中心線とを互いに平行に設定しておき、二つの中心線間の距離をパラメタとして二つの導波路間の結合度を演算する。

【効果】 一つの集積回路内に異なった特性の結合器が必要とされるとき、誘電体膜の厚さまたは材料の変更なしに配線パターンの設計変更だけでこれに対応できる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】誘電体基板上に設けられた金属パターンで構成される第一の導波路と、この第一の導波路の上に設けられた誘電体膜と、この誘電体膜の上に設けられた金属パターンの少なくとも一部を非接地金属パターンとする第二の導波路とを備えた高周波用結合器をシミュレーションにより設計する方法において、この第一の導波路の非接地金属パターン（幅 $W_1$ ）の長手方向中心線と前記第二の導波路の非接地金属パターン（幅 $W_2$ ）の長手方向中心線とを互いに平行に設定しておき、その二つの中心線間の距離（ $L$ ）をパラメータとして二つの導波路間の結合度を演算することとを特徴とする高周波用結合器の設計方法。

【請求項2】前記第一の導波路はコプレーナウエーブガイドであり、前記第二の導波路が前記第一の導波路上に設けられた誘電体膜とこの誘電体膜上に設けられた金属パターンおよび前記第一の導波路の接地金属パターンで構成されるマイクロストリップ線路である請求項1記載の高周波用結合器の設計方法。

【請求項3】誘電体基板上に設けられた金属パターンで構成される第一の導波路と、この第一の導波路の上に設けられた誘電体膜と、この誘電体膜の上に設けられた金属パターンの少なくとも一部を非接地金属パターンとする第二の導波路とを備え、この第一の導波路の非接地金属パターン（幅 $W_1$ ）の長手方向中心線と前記第二の導波路の非接地金属パターン（幅 $W_2$ ）の長手方向中心線とが互いに平行にかつずれて形成されたことを特徴とする高周波用結合器。

【請求項4】前記第一の導波路はコプレーナウエーブガイドであり、前記第二の導波路が前記第一の導波路上に設けられた誘電体膜とこの誘電体膜上に設けられた金属パターンおよび前記第一の導波路の接地金属パターンで構成されるマイクロストリップ線路である請求項3記載の高周波用結合器。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明はマイクロ波帯およびミリ波帯領域の周波数の導波路回路に利用する。特に、二つの導波路を結合させる技術に関する。

## 【0002】

【従来の技術】CPW(Coplanar Wave guide)はマイクロ波帯からミリ波帯領域の回路中の導波路として広く用いられている。一方、結合器は信号分岐または信号合成の手段として一般的であり、CPWを用いたカプラの必要性は大きい。CPWは同一平面に構成された導波路であり、オーム社「電子情報通信ハンドブック」1988年3月30日発行の216～218頁に詳しい記載がある。

【0003】従来例を図8～図10を参照して説明する。図8～図10は従来例の構成図である。図8に示す

結合器は、誘電体基板5としてガリウムヒ素(GaAs)の基板を用いている。この誘電体基板5にハッチングで示した部分に金属パターンで構成される第一の導波路1、第二の導波路2および接地電位電極10を設けたものである。実線部分は、空間を介して配線を交差させるエブリッジ4を示している。

【0004】図9および図10に示す結合器は、ガリウムヒ素の誘電体基板上に強い結合特性を示す三層構造により構成された結合器である。図9に示す従来例は、M.GILLICK et al, 1992 European Microwave Conference Digest Page 724-728に掲載されている例であり、メタルアンダーパス(M2)を設けることにより結合を強く構成した例である。図10に示す従来例は、I. Toyoda et al, IEEE 1992 Microwave and Millimeter wave monolithic circuits Symposium Digest, page 79-82に掲載されている例であり、マイクロストリップ線路(＃1)をポリイミドの中に設けて結合を強く構成した例である。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】図8に示す従来例では、①二つのパターンのそれぞれのエッジ部分で結合させるため結合が深くとれない、②CPW線路から結合部へのトランジションがスムーズでない。すなわち、CPW線路は両側がグラウンドなのに結合部では片側グラウンドであり、さらに他方は別の信号線路であるためバランスが良くない、③このバランスを改善するために、エブリッジを用いるが、このため主要部(結合部)は一層だけなのに結局は二層の配線層が必要である、などの問題がある。

【0006】図9および図10に示す従来例では、①三層構造のため製作プロセスが複雑になる、特に図10に示したように、ポリイミドの中にマイクロストリップ線路を設けるのは複雑な製作工程を要する、②強い結合特性は作り易いが弱い結合特性は作り難い、などの問題がある。

【0007】本発明は、このような背景に行われたものであり、製作工程が簡単であり、結合特性を設計値にしたがって設定できる結合器およびその設計法を提供することを目的とする。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】本発明の第一の観点は、誘電体基板上に設けられた金属パターンで構成される第一の導波路と、この第一の導波路の上に設けられた誘電体膜と、この誘電体膜の上に設けられた金属パターンの少なくとも一部を非接地金属パターンとする第二の導波路とを備えた高周波用結合器をシミュレーションにより設計する方法である。

【0009】ここで、本発明の特徴とするところは、この第一の導波路の非接地金属パターンの長手方向中心線と前記第二の導波路の非接地金属パターンの長手方向中

心線とを互いに平行に設定しておき、その二つの中心線間の距離をパラメータとして二つの導波路間の結合度を演算するところにある。

【0010】本発明の第二の観点点は、高周波結合器でありその特徴とするところは、誘電体基板上に設けられた金属パターンで構成される第一の導波路と、この第一の導波路の上に設けられた誘電体膜と、この誘電体膜の上に設けられた金属パターンの少なくとも一部を非接地金属パターンとする第二の導波路とを備え、この第一の導波路の非接地金属パターンの長手方向中心線と前記第二の導波路の非接地金属パターンの長手方向中心線とが互いに平行にかつて形成されたとあるところにある。

【0011】前記第一の導波路はコプレーナウェーブガイドであり、前記第二の導波路が前記第一の導波路上に設けられた誘電体膜とこの誘電体膜上に設けられた金属パターンおよび前記第一の導波路の接地電位金属パターンで構成されるマイクロストリップ線路であることが望ましい。

【0012】

【作用】CPWの上に誘電体膜を介してマイクロストリップ線路を設けることにより結合器を構成する。このCPWの位置とマイクロストリップ線路の位置とが完全に重なっているとき、結合特性は最大値を示す。これらの線路の位置のずれが小さければ大きいほど結合特性は小さい値を示す。これにより、簡単なパターン変更により幅広く結合特性を有する結合器が提供できる。

【0013】

【実施例】本発明実施例の構成を図1および図2を参照して説明する。図1は本発明実施例の上断面である。図2は本発明実施例の断面図(XからX')である。

【0014】本発明の第一の観点点は、誘電体基板5上に設けられたコプレーナウェーブガイドの金属パターンで構成される第一の導波路1と、この第一の導波路1の上に設けられた誘電体膜3と、この誘電体膜3の上に設けられた金属パターンと第一の導波路1の接地電位金属パターンとして接地電位電極10との間に形成される第二の導波路2とを備えた高周波用結合器をシミュレーションにより設計する方法である。

【0015】ここで、本発明の特徴とするところは、この第一の導波路1の非接地金属パターンの長手方向中心線と第二の導波路2の非接地金属パターンの長手方向中心線とを互いに平行に設定しておき、その二つの中心線間の距離をパラメータとして二つの導波路間の結合度を演算するところにある。

【0016】本発明の第二の観点点は、高周波結合器でありその特徴とするところは、誘電体基板5上に設けられたコプレーナウェーブガイドの金属パターンで構成される第一の導波路1と、この第一の導波路1の上に設けられた誘電体膜3と、この誘電体膜3の上に設けられた金属パターンと第一の導波路1の接地電位金属パターンと

の間に形成される第二の導波路2とを備え、この第一の導波路1の非接地金属パターンの長手方向中心線と第二の導波路2の非接地金属パターンの長手方向中心線とが互いに平行にかつて形成されたとあるところにある。

【0017】第一の導波路1は、CPW(Coplanar Wave guide)で構成されることはすでに述べたが、第二の導波路2は、誘電体膜3および第一の導波路1の接地電位金属パターンによりマイクロストリップ線路を構成する。

【0018】誘電体基板5は長方形であり、第一の導波路1の入出力端Port 3およびPort 4は、誘電体基板5の長手方向の両端にそれぞれ設けられ、第二の導波路2の入出力端Port 1およびPort 2は、誘電体基板5の片側の長辺に偏って設けられ、この長辺は、この第二の導波路2の第一の導波路1に対するずれ方向側にある長辺である。これは、次に示す図3(a)、(b)に比較してマッチングを良くするためである。

【0019】その他の第二の導波路2の設置パターンを図3を参照して説明する。図3は第二の導波路2のその他の設置パターンを示す図である。図3(a)は、第二の導波路2の第一の導波路1に対するずれの反対方向にある長辺に入出力端Port 1および2が設けられている。図3(b)は、入出力端Port 1および2がそれぞれ反対側に設けられている。このような入出力端Port 1および2の配置もマッチングは若干悪いが、配線の引き出し方向が限定されている場合など用途に応じて用いることができる。

【0020】次に、本発明実施例の動作を説明する。第二の導波路2の入出力端Port 1に入力された信号は、入出力端Port 2に出力される。しかし、その途中で第一の導波路1と結合しているため入出力端Port 3にもその信号が出力される。結合部の長さがその信号の $\lambda/4$ に近い周波数では入出力端Port 4には信号は出力されない。

【0021】本発明実施例の動作特性をコンピュータによる電磁界シミュレーションで示す。これは市販ソフトの有限要素法を用いたものである。図4を参照してこのシミュレーションのパラメータを示す。図4(a)に示すように、第一の導波路1の厚み $t_1 = 0 \mu\text{m}$  (ただし抵抗は零)、第二の導波路2の厚み $t_2 = 0 \mu\text{m}$  (ただし抵抗は零)、誘電体基板5の厚み $t_3 = 450 \mu\text{m}$ 、 $\epsilon_r$  (誘電率) = 13.0、誘電体膜3の厚み $t_4 = 5 \mu\text{m}$ 、 $\epsilon_f$  (誘電率) = 3.3、第一の導波路1と接地電位電極10との距離 $s = 37.5 \mu\text{m}$ 、第一の導波路1の幅 $W_1 = 75 \mu\text{m}$ 、第二の導波路2の幅 $W_2 = 25 \mu\text{m}$ 、図4(b)に示すように、区間L' =  $1000 \mu\text{m}$ とする。

【0022】第一の導波路1と第二の導波路2との中心

位置のずれを0~100  $\mu\text{m}$ まで変化させたときの28 GHz信号に関する結合特性を図5に示す。図5はずれと結合特性との関係を示す図である。横軸にオフセット距離を示し、縦軸に結合特性を示す。図5からわかるように、ずれの大きさを変化させることにより、結合特性は-3 dBから-30 dBまでの範囲で設計可能である。

【0023】入力される周波数を変化させたときの結合特性を図6を参照して説明する。図6は周波数と結合特性との関係を示す図である。図6は横軸に周波数を示し、左側の縦軸は入出力端Port 1から入力して入出力端Port 2に出力したときの伝送特性を示し、右側の縦軸は入出力端Port 1から入力して入出力端Port 3に出力したときの結合特性を示す。ただし、ずれの大きさは62.5  $\mu\text{m}$ としてシミュレーションを行った。図6からわかるように、広帯域にわたり実用化できる結合特性を有している。

【0024】アイソレーション特性および反射特性を図7を参照して説明する。図7はアイソレーション特性および反射特性を示す図である。横軸に周波数を示し、縦軸に伝送特性を示す。アイソレーション特性は入出力端Port 1から入力した信号を入出力端Port 4で計測するとしてシミュレーションを行った。反射特性は入出力端Port 1から入力したときの入出力端Port 1への反射を計測するとしてシミュレーションを行った。いずれも、広帯域にわたり実用化できる特性を有していることがわかる。

【0025】また、図4(b)に示した区間L'においてずれLの大きさ、第一の導波路1の幅W<sub>1</sub>、第二の導波路2の幅W<sub>2</sub>、第一の導波路1と接地電位電極10との距離sを一定の値とせず、いくつかの区間ごとにちがう値をとるようによりさばらに広帯域化がはかれる。

【0026】本発明実施例では、誘電体基板5の上にコプレーナウエーブガイド型の第一の導波路1を設け、誘電体膜3を介して第二の導波路2を設けるように説明したが、誘電体基板5の上に第二の導波路2を設け、誘電体膜3を介して最上部にコプレーナウエーブガイド型の\*

\* 第一の導波路1を設ける構成とすることもできる。

【0027】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば製作工程が簡単であり、結合特性を設計値にしたがって正確に設定できる結合器が提供できる。すなわち、一つの集積回路内に結合係数の異なる特性の結合器が必要とされるときには、誘電体膜の厚さまたは材料の変更をすることなく配線パターン設計の変更だけでこれに対応することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明実施例の上面図。

【図2】本発明実施例の断面図。

【図3】第二の導波路のその他の設置パターンを示す図。

【図4】シミュレーションのパラメータを示す図。

【図5】オフセットと結合特性との関係を示す図。

【図6】周波数と結合特性との関係を示す図。

【図7】アイソレーション特性および反射特性を示す図。

【図8】従来例の構成図。

【図9】従来例の構成図。

【図10】従来例の構成図。

【符号の説明】

1 第一の導波路

2 第二の導波路

3 誘電体膜

4 エアブリッジ

5 誘電体基板

L 距離

L' 区間

Port 1~Port 4 入出力端

s 第一の導波路と接地電位電極との距離

t<sub>1</sub> 第一の導波路の厚み

t<sub>2</sub> 第二の導波路の厚み

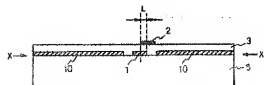
t<sub>3</sub> 誘電体基板の厚み

t<sub>4</sub> 誘電体膜の厚み

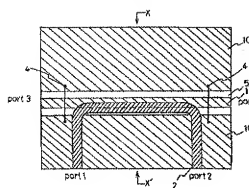
W<sub>1</sub> 第一の導波路の幅

W<sub>2</sub> 第二の導波路の幅

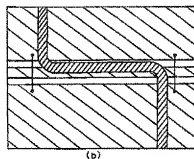
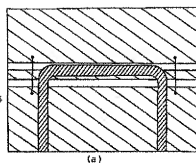
【図2】



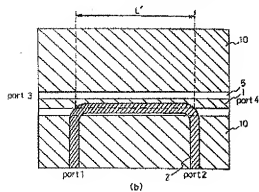
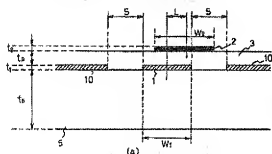
【図1】



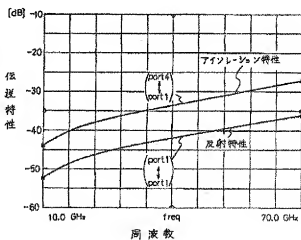
【図3】



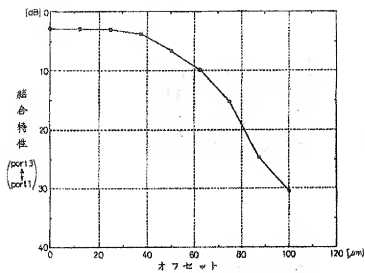
【図4】



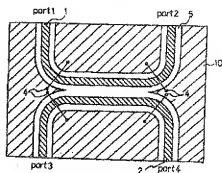
【図7】



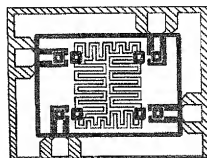
【図5】



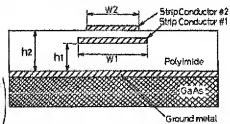
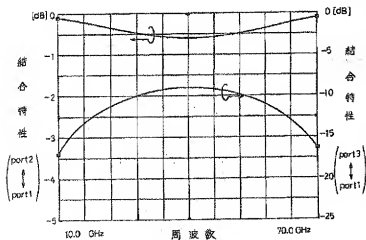
【図8】



【図10】



【図6】



【図 9】

